

**IMPLEMENTASI SENSOR ACCELEROMETER MMA 7361 SEBAGAI  
PENGAMAN PADA SEPEDA MOTOR MATIC UNTUK  
MEMINIMALISIR DAMPAK KECELAKAAN**

**PUBLIKASI JURNAL SKRIPSI**

**Diajukan untuk memenuhi persyaratan  
memperoleh gelar Sarjana Teknik**




**Disusun oleh:**

**AS'AD SHIDQY AZIZ**

**NIM. 125060309111002-63**

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN  
UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
FAKULTAS TEKNIK  
MALANG  
2014**

	<p>KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN UNIVERSITAS BRAWIJAYA FAKULTAS TEKNIK JURUSAN TEKNIK ELEKTRO Jalan MT Haryono 167 Telp &amp; Fax. 0341 554166 Malang 65145</p>	<p><b>KODE PJ-01</b></p>
---	---	------------------------------

**PENGESAHAN**  
**PUBLIKASI HASIL PENELITIAN SKRIPSI**  
**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO**  
**FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS BRAWIJAYA**

**NAMA** : AS'AD SHIDQY AZIZ  
**NIM** : 125060309111002  
**PROGRAM STUDI** : TEKNIK ELEKTRONIKA  
**JUDUL SKRIPSI** : IMPLEMENTASI SENSOR *ACCELEROMETER*  
MMA 7361 SEBAGAI PENGAMAN PADA  
SEPEDA MOTOR MATIC UNTUK  
MEMINIMALISIR DAMPAK KECELAKAAN

**TELAH DI-REVIEW DAN DISETUJUI ISINYA OLEH:**

**Dosen Pembimbing I**

**Dosen Pembimbing II**

**Nurussa'adah, Ir., MT.**  
**NIP. 19680706 199203 2 001**

**Akhmad Zainuri, ST., MT**  
**NIP. 19840120 201212 1 003**

# Implementasi Sensor Accelerometer MMA7361 sebagai Pengaman Sepeda Motor Matic untuk Meminimalisir Dampak Kecelakaan

As'ad Shidqy Aziz<sup>1</sup>, Nurussa'adah<sup>2</sup>, dan Akhmad Zainuri<sup>3</sup>

Teknik Elektro Universitas Brawijaya  
Jalan M.T Haryono No.167 Malang 65145 Indonesia  
Email : [as.aziz19@gmail.com](mailto:as.aziz19@gmail.com)

**Abstrak**— Dalam sebuah kecelakaan sepeda motor, sepeda motor terjatuh disebabkan oleh berbagai macam faktor seperti cuaca, kondisi jalan yang licin, dan kelalaian pengendara itu sendiri. Kondisi yang fatal akan terjadi ketika motor terjatuh dan tuas gas terpelintir dan mesin motor masih tetap menyala akan menyebabkan piston bekerja semakin cepat dan dapat mengakibatkan dampak yang lebih parah terhadap pengemudi dan ke pengendara sepeda motor lainnya. Motor masih menyala ketika terjatuh karena koil masih mensuplai listrik menuju mesin sepeda motor. Oleh karena itu diperlukan sebuah pengaman yang bisa mematikan aliran listrik yang masuk ke koil sepeda motor sehingga apabila motor terjatuh pada kemiringan  $60^\circ$  atau  $30^\circ$  dari tanah maka sepeda motor akan mati secara otomatis yang dapat meminimalisir dampak dari kecelakaan sepeda motor khususnya motor matic.

Pada implementasi sensor *accelerometer* MMA7361 ini menggunakan modul *Accelerometer* MMA 7361 yang berfungsi membaca kemiringan, ATmega 16 untuk mengolah masukan dari modul Modul MMA 7361, LCD untuk menampilkan sudut yang dihasilkan modul *accelerometer*, *driver* sebagai pemutus aliran listrik yang masuk ke koil sepeda motor dan *buzzer* akan menyala ketika motor berada pada kemiringan yang telah ditentukan yaitu  $\geq 60^\circ$

**Kata Kunci**— MMA7361, ATmega 16, LCD, *driver*.

## I. PENDAHULUAN

Setiap hari tingkat kecelakaan kendaraan bermotor di Indonesia terus bertambah di semua daerah tanah air. Baik kendaraan roda empat maupun roda dua. Dampak terparah dari kecelakaan adalah meninggalnya pengemudi kendaraan tersebut maupun orang lain di sekitarnya. Kecelakaan tersebut diakibatkan oleh faktor manusia maupun faktor lain seperti faktor kendaraan dan lingkungan.

Data kecelakaan lalu lintas selama tahun 2012 yang dilansir Divisi Humas Mabes Polri atas rekap

Korps Lalu Lintas Kepolisian Republik Indonesia (Korlantas Polri) menyebutkan, sepanjang tahun lalu, ada 117.949 kecelakaan. Dari ratusan ribu jumlah tersebut, lebih dari setengahnya disumbang oleh angka kecelakaan sepeda motor. Ada 111.015 kali kecelakaan sepeda motor yang terjadi sepanjang tahun. Kelalaian manusia menjadi faktor utama terjadinya peningkatan kecelakaan lalu lintas. Setidaknya ada 27.441 orang yang tewas. [1]

Permasalahan pada kecelakaan yang terjadi, sepeda motor terjatuh disebabkan oleh berbagai macam faktor seperti cuaca, kondisi jalan yang licin, dan kelalaian pengendara itu sendiri. Kondisi yang fatal akan terjadi ketika motor terjatuh dan tuas gas terpelintir sementara mesin motor masih tetap menyala, maka akan menyebabkan piston bekerja semakin cepat dan dapat mengakibatkan dampak yang lebih parah terhadap pengemudi dan ke pengendara sepeda motor lainnya. Terkait permasalahan tersebut diperlukan sebuah pengaman yang bisa mematikan aliran listrik yang masuk ke koil sepeda motor ketika sepeda motor terjatuh.

Berdasarkan penelitian yang telah dilansir oleh situs motogp.com, kemiringan sepeda motor saat bermanuver memiliki nilai yang berbeda – beda berdasarkan jenis dari motor yang digunakan. Motor jenis skuter memiliki tingkat kemiringan  $40^\circ$ , kategori skuter ini terdiri dari skuter matic maupun skuter manual. Kategori *streetbike* memiliki tingkat kemiringan  $50^\circ$ , kategori *motor sport* memiliki kemiringan  $55^\circ$ , kategori *superbike* memiliki kemampuan kemiringan  $60^\circ$  dan yang terakhir adalah kategori motor yang dipakai pada ajang balap MotoGP memiliki kemiringan yang paling tinggi yaitu maksimal  $64^\circ$ . Batas maksimal kemiringan ini ditentukan untuk mengetahui batas aman kemiringan yang dapat dicapai oleh sepeda motor ketika melakukan manuver.

Berdasarkan latar belakang tersebut penulis membuat dan meneliti alat pengaman sepeda motor yang tersusun dari modul *Accelerometer* MMA 7361 yang berfungsi membaca kemiringan, ATmega 16 untuk mengolah masukan dari modul Modul MMA 7361, LCD untuk menampilkan sudut yang dihasilkan modul *accelerometer*, *driver* sebagai pemutus aliran listrik yang masuk ke koil sepeda motor dan *buzzer* sebagai alarm ketika mencapai sudut maksimal  $40^\circ$  serta mencapai sudut *setpoint*. Sudut *setpoint* yang

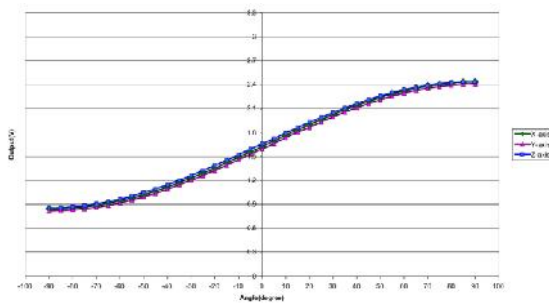
As'ad Shidqy Aziz adalah mahasiswa Teknik Elektro Universitas Brawijaya, Malang, Indonesia (no telepon korespondensi penulis 085732899998; email : [as.aziz19@gmail.com](mailto:as.aziz19@gmail.com))  
Nurussa'adah, Ir, MT. adalah dosen Teknik Elektro Universitas Brawijaya, Malang, Indonesia  
Akhmad Zainuri ST, MT. adalah dosen Teknik Elektro Universitas Brawijaya, Malang, Indonesia

ditentukan untuk mendeteksi bahwa sepeda motor terjatuh yaitu  $\geq 60^\circ$  atau  $30^\circ$  dari tanah

Tujuan akhir yang diharapkan dalam penelitian ini adalah merencanakan dan merealisasikan suatu alat yang dapat meminimalisir dampak yang terjadi ketika terjadi kecelakaan sepeda motor khususnya pada sepeda motor matic.

## II. SENSOR MMA 7361

Sensor *accelerometer* MMA 7361 adalah sensor buatan Freescale Semiconductor ini mempunyai 6 buah fungsi yaitu untuk mengukur gerakan (*movement*), getaran (*vibration*), jatuh (*fall*), kemiringan (*tilt*), posisi (*positioning*) dan benturan (*shock*) [2]. Gambar dari keluaran sensor *accelerometer* ditunjukkan dalam Gambar 1.



Gambar 1. Grafik Keluaran dari sensor Accelerometer[3]

Spesifikasi dari sensor *accelerometer* MMA 7361[4] :

- Two selectable measuring ranges ( $\pm 1.5g$ ,  $\pm 6g$ )
- Low current consumption: 400  $\mu A$
- Sleep mode: 3  $\mu A$
- Low voltage operation: 2.2 V - 3.6 V
- High sensitivity (800 mV/g at 1.5g)
- Fast turn on time (0.5 ms enable response time)
- Signal conditioning with low pass filter
- Robust design, high shocks survivability

## III. METODE PENELITIAN

Metode Penelitian dalam pembuatan alat ini diantaranya :

### A. Spesifikasi Alat

Spesifikasi alat yang dirancang yaitu :

1. Alat akan bekerja ketika sudut kemiringan sepeda  $\geq 60^\circ$  atau  $30^\circ$  dari tanah.
2. Modul sensor yang dipakai adalah modul sensor MMA 7361
3. Mikrokontroler yang dipakai adalah ATMEGA16 buatan atmel, yang berfungsi sebagai pemroses masukan dari MMA 7361
4. LCD digunakan sebagai penampil sudut kemiringan sepeda motor
5. Menggunakan *buzzer* yang berfungsi sebagai penanda bahwa alat mencapai sudut kemiringan  $\geq 60^\circ$ .

6. Driver yang digunakan adalah driver transistor.
7. Modul sensor dan Mikrokontroler menggunakan supply tegangan  $5V_{DC}$ , supply untuk sensor 3,3V dan untuk relay menggunakan supply  $5V_{DC}$ .

### B. Studi Literatur

Studi literatur dilakukan untuk mempelajari teori penunjang sistem yang dibutuhkan dalam perencanaan dan pembuatan alat.

### C. Perancangan Pembuatan Alat

Perancangan dan pembuatan alat dalam penelitian ini dibagi menjadi dua yaitu perancangan *hardware* dan perancangan *software*.

### D. Pembuatan Alat

Pembuatan Alat meliputi pembuatan *hardware* yang direalisasikan berdasarkan perancangan blok diagram. Pembuatan *software* yang dilakukan berdasarkan diagram alir yang dibuat dan direalisasikan pada *source code* menggunakan program *codevisionAVR*.

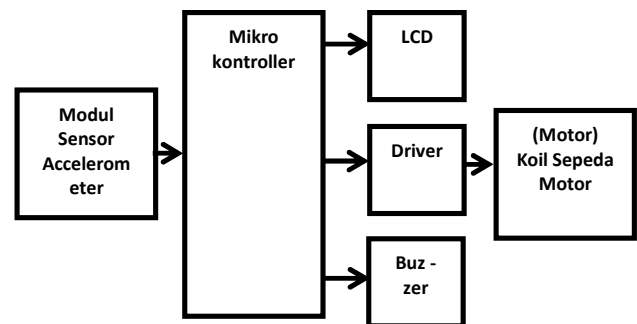
### E. Pengujian Alat

Pengujian alat pada penelitian ini terdiri dari pengujian perangkat keras (*hardware*) dan pengujian keseluruhan sistem.

## IV. PERANCANGAN ALAT

### A. Diagram Blok Sistem

Diagram blok perancangan *hardware* sistem secara keseluruhan ditunjukkan dalam Gambar 2.



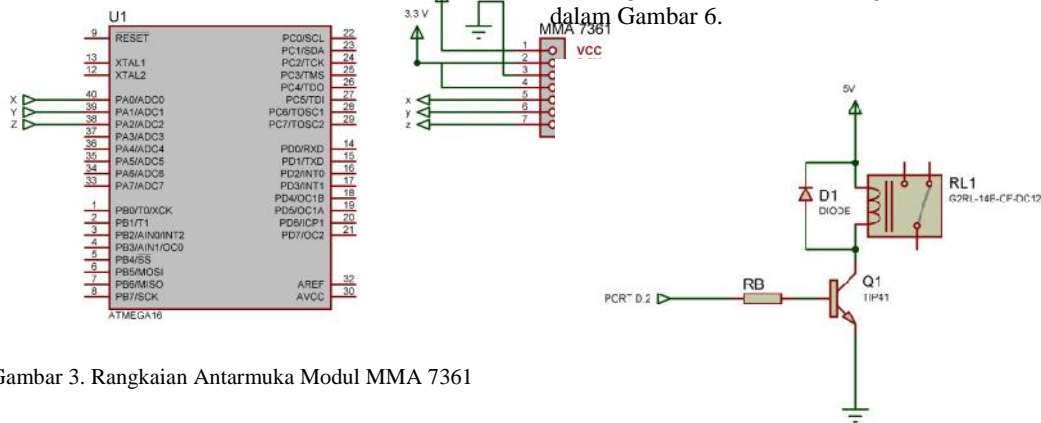
Gambar 2. Diagram Blok Sistem secara Keseluruhan

### B. Perancangan Rangkaian Antarmuka Modul MMA7361

Rangkaian antarmuka modul MMA7361 dengan mikrokontroler ATMEGA16 ditunjukkan dalam Gambar 3.

### E. Perancangan Rangkaian Transistor Sebagai Transistor

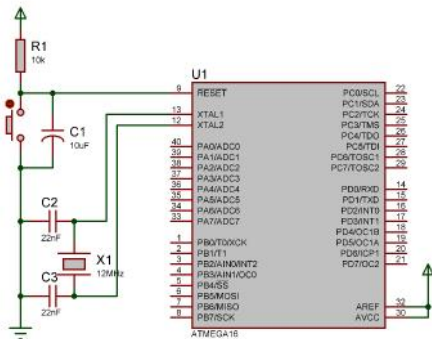
Rangkaian Transistor sebagai saklar ditunjukkan dalam Gambar 6.



Gambar 3. Rangkaian Antarmuka Modul MMA 7361

### C. Perancangan Rangkaian Minimum Sistem Mikrokontroler ATmega16

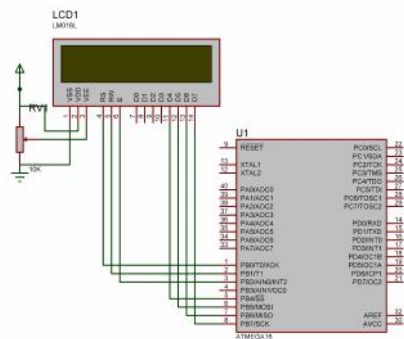
Rangkaian minimum sistem mikrokontroler ATmega16 ditunjukkan dalam Gambar 4.



Gambar 4. Rangkaian Minimum Sistem ATmega16

### D. Perancangan Rangkaian Antarmuka LCD

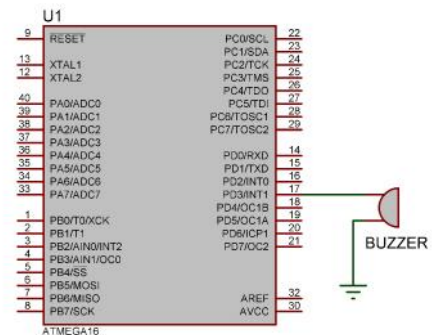
Rangkaian antarmuka LCD dengan mikrokontroler ATmega16 ditunjukkan dalam Gambar 5.



Gambar 5. Rangkaian LCD dengan Mikrokontroler ATmega16

### F. Perancangan Antarmuka Buzzer

Rangkaian antarmuka buzzer dengan mikrokontroler ATmega 16 ditunjukkan dalam Gambar 7.



Gambar 7. Rangkaian Antarmuka buzzer

Gambar 6. Rangkaian Transistor Sebagai Saklar

Penghungan  $R_B$  dicari dengan penghitungan dibawah ini jika diketahui  $I_C = 1A$ ,  $h_{FE} = 75$  :

$$I_C = I_B \times h_{FE}$$

$$I_B = I_C / h_{FE}$$

$$I_B = 1 / 75$$

$$= 0.013 \text{ mA}$$

$$= 13 \text{ mA}$$

Maka untuk nilai  $R_B$  [5] adalah :

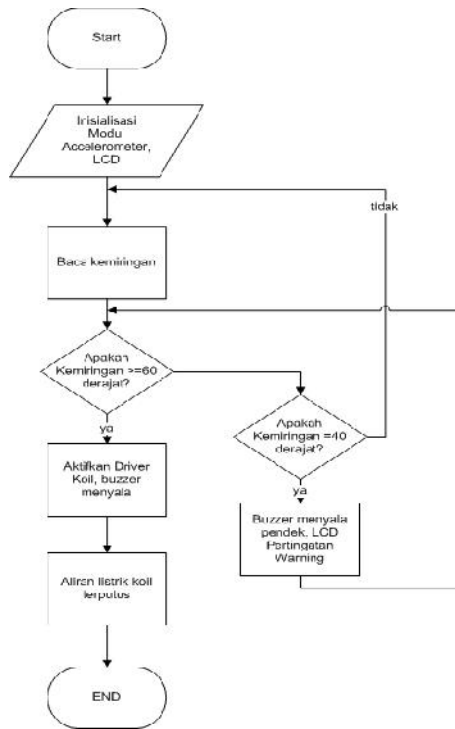
$$R_B = (V_{BB} - V_{BE}) / I_B$$

$$= (5 - 0,7) / 0,013$$

$$= 330,76$$

### G. Perancangan Perangkat Lunak Mikrokontroler

Perancangan perangkat lunak pada mikrokontroler berupa diagram alir atau *flowchart*. *Flowchart* ini berfungsi sebagai alur kerja dari rangkaian *hardware* yang telah dirancang sebelumnya. Bahasa yang digunakan dalam membuat program untuk alat ini adalah bahasa C. sedangkan compiler yang digunakan yaitu *codevisionAVR.Flowchart* program utama mikrokontroler ditunjukkan dalam Gambar 8.



Gambar 8. Flowchart Program Utama Mikrokontroler

## V. HASIL DAN ANALISIS

### A. Pengujian Modul Accelerometer

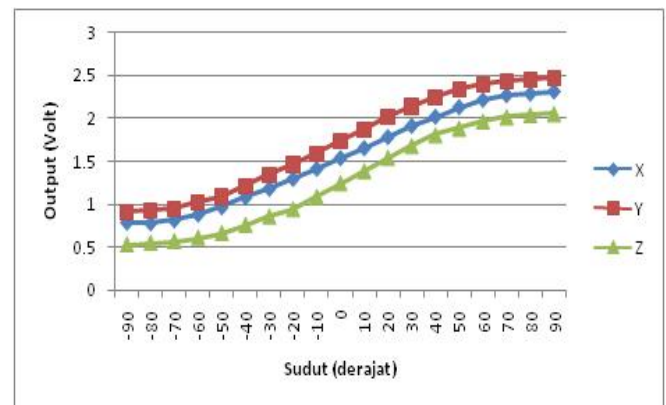
Pengujian ini dilakukan untuk membandingkan hasil perancangan apakah telah sesuai dengan grafik yang telah dijelaskan pada *application note* AN3107 dari MMA7361. Pengujian ini dilakukan dengan cara mengubah sudut  $-90^{\circ}$  sampai dengan  $90^{\circ}$ . Data hasil Pengujian Modul Accelerometer ditunjukkan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Pengujian Modul Accelerometer

Sudut	Rata -rata Sumbu		
	X	Y	Z
-90	0.79	0.917	0.526
-80	0.782	0.93	0.545
-70	0.817	0.957	0.566
-60	0.884	1.025	0.607
-50	0.968	1.093	0.661
-40	1.081	1.211	0.755
-30	1.185	1.344	0.855

Sudut	Rata -rata Sumbu		
	X	Y	Z
-20	1.299	1.468	0.941
-10	1.416	1.594	1.084
0	1.541	1.738	1.244
10	1.658	1.87	1.387
20	1.787	2.018	1.544
30	1.917	2.143	1.68
40	2.024	2.252	1.808
50	2.135	2.338	1.887
60	2.219	2.406	1.969
70	2.274	2.441	2.021
80	2.291	2.456	2.045
90	2.318	2.472	2.059

Dari tabel diatas didapatkan grafik seperti yang ditunjukkan dalam Gambar 9.



Gambar 9. Grafik data MMA 7361

Dari grafik yang dihasilkan bahwa tegangan output sensor *accelerometer* berbanding lurus dengan perubahan sudut sensor.

### B. Pengujian Minimum Sistem ATmega16

Dalam pengujian minimum sistem alat dan komponen yang digunakan antara lain rangkaian minimum sistem ATMEGA16, LCD, Potensiometer dan Avometer digital. Dalam pengujian minimum sistem ini terdapat dua pengujian yaitu :

#### ➤ Pengujian I/O

Pengujian I/O dilakukan dengan cara memberi logika low (0) dan High pada masing-masing port pada rangkaian minimum sistem. Lalu mencatat tegangan yang dihasilkan masing –masing port sesuai dengan logika yang diberikan. Data hasil pengujian I/O ditunjukkan dalam Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Pengujian I/O

PORT A		
PORT	Logika Output	Tegangan
PORT A.0	1	4.97
PORT A.1	1	4.97
PORT A.2	1	4.97
PORT A.3	1	4.97
PORT A.4	1	4.97
PORT A.5	1	4.97
PORT A.6	1	4.97
PORT A.7	1	4.97
Rata -rata		4.97

PORTB		
PORT	Logika Output	Tegangan
PORT B.0	1	4.97
PORT B.1	1	4.97
PORT B.2	1	4.97
PORT B.3	1	4.97
PORT B.4	1	4.97
PORT B.5	1	4.97
PORT B.6	1	4.97
PORT B.7	1	4.97
Rata – rata		4.97

PORT C		
PORT	Logika Output	Tegangan
PORT C.0	1	4.97
PORT C.1	1	4.97
PORT C.2	1	4.95
PORT C.3	1	4.95
PORT C.4	1	4.95
PORT C.5	1	4.95
PORT C.6	1	4.97
PORT C.7	1	4.97
Rata -rata		4.96

PORT D		
PORT	Logika Output	Tegangan
PORT D.0	1	4.97
PORT D.1	1	4.97
PORT D.2	1	4.97
PORT D.3	1	4.97
PORT D.4	1	4.97
PORT D.5	1	4.97
PORT D.6	1	4.97
PORT D.7	1	4.97
Rata -rata		4.97

Untuk hasil penghitungan % *error* ditunjukkan dalam Tabel 3

Tabel 3. Hasil penghitungan % *error*

PORT	Logika	% <i>error</i>	Logika	% <i>error</i>
PORT A	1	0.60%	0	0%
PORT B	1	0.60%	0	0%
PORT C	1	0.80%	0	0%
PORT D	1	0.60%	0	0%
Rata –rata <i>error</i>		0.65%		0 %

Dari hasil pengujian bahwa port I/O minimum sistem dapat bekerja dengan baik dengan rata-rata % *error* 0.65

#### ➤ Pengujian ADC Mikrokontroler

Pengujian ADC dilakukan dengan menguji hasil dari konversi tegangan analog berupa *potensimeter* dan menampilkannya ke LCD. Jika hasil sudah didapat kemudian membandingkannya dengan penghitungan secara teori. Untuk rata –rata pengujian dari ADC yang telah dilakukan sebanyak sepuluh kali ditunjukkan dalam table 4.

Tabel 4. Hasil Konversi ADC

Tegangan Input (V)	Rata-rata	Teori	% Error
0	0	0	0.00%
0.5	102.9	102.3	0.59%
1	205.4	204.6	0.39%
1.5	309.9	306.9	0.98%
2	412.5	409.2	0.81%
2.5	516.6	511.5	1.00%
3	619.8	613.8	0.98%
3.5	723	716.1	0.96%
4	826.3	818.4	0.97%
4.5	928.7	920.7	0.87%
5	1023	1023	0.00%

#### C. Pengujian Driver Transistor

Pengujian *driver* dilakukan dengan cara mengambil data arus yang dihasilkan oleh basis ketika logika diberi *high* dan diberi *low*. Data hasil rata – rata pengujian transistor yang dilakukan sebanyak sepuluh kali ditunjukkan dalam Tabel 5.

Tabel 5 Rata – rata Hasil Pengujian Driver Transistor

Tegangan Input (V)	Rata – rata $I_B$ (mA)	Teori $I_B$ (mA)
5	13.75	13.03
0	0.00	0



%kesalahan :

$$\begin{aligned}
 &= \frac{|\text{data pengujian} - \text{data teori}|}{\text{data teori}} \times 100\% \\
 &= \frac{|13.75 - 13.03|}{13.03} \times 100\% \\
 &= \frac{0.72}{13.03} \times 100\% \\
 &= 0.0548 \times 100\% \\
 &= 5.49\%
 \end{aligned}$$

Dari pengujian transistor dapat berjalan dengan baik. Transistor aktif ketika diberi logika 1. Dengan rata-rata  $I_B$  yang didapat sebesar 13.75 mA

#### D. Pengujian Keseluruhan Sistem

Pengujian keseluruhan sistem ini bertujuan untuk menguji sistem dapat berjalan dengan baik. Pengujian ini dilakukan dengan cara menggabungkan semua perangkat/interface yang telah dirancang dari perancangan semua hardware dan perancangan software. Data hasil pengujian keseluruhan sistem ditunjukkan dalam Tabel 6.

Tabel 4. Pengujian Keseluruhan Sistem

Sudut	Rata – rata pengukuran		
	$I_B$ (mA)	Vport D.2(V)	Vport D.3(V)
0	0	0	0
10	0	0	0
20	0	0	0
30	0	0	0
40	0	0	4.937
50	0	0	4.938
55	0	0	4.938
56	0	0	4.938
57	0	0	4.938
58	0	0	4.938
59	0	0	4.938
60	11.794	4.665	4.938
61	11.793	4.667	4.938
62	11.797	4.667	4.938
70	11.8	4.665	4.938
80	11.797	4.665	4.938
90	11.797	4.665	4.938

Keterangan Tabel :

- $50^\circ - 59^\circ$  sudut kritis sebelum set point, sudut  $40^\circ$  sudut maksimal kemiringan sepeda motor matic dan  $60^\circ$  setpoint kemiringan untuk mematikan mesin sepeda motor
- Vport D.2 merupakan tegangan untuk buzzer.

- Vport D.3 merupakan tegangan output mikrokontroller untuk mengaktifkan driver transistor
- $I_B$  merupakan arus basis yang diukur pada basis driver transistor
- Perubahan Tegangan dari 0 ke 4.987 V pada port D.3 menandakan bahwa buzzer aktif
- Driver aktif ketika masuk pada set point  $60^\circ$ . Perubahan tegangan dari 0 ke 4.665 V pada port D.2

Dari pengujian keseluruhan sistem dapat berjalan dengan baik. Transistor mulai aktif untuk mematikan mesin sepeda motor pada sudut yang telah ditentukan  $\geq 60^\circ$  dan menampilkan peringatan ketika mencapai sudut maksimal sepeda motor matic yaitu  $40^\circ$ .

#### VI. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perancangan dan pengujian yang telah dilakukan, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

- 1) Sudut yang ditentukan untuk memutus aliran listrik pada koil sepeda motor dalam perancangan sistem alat pengaman pada sepeda motor memanfaatkan sensor accelerometer MMA 7361 yaitu sebesar  $\geq 60^\circ$  atau  $30^\circ$  dari tanah. Sudut kemiringan maksimal yang ditentukan untuk menampilkan peringatan bahwa sepeda motor mencapai kemiringan maksimal sebesar  $40^\circ$ .
- 2) Perancangan antarmuka MMA 7361 dilakukan dengan menghubungkan output sensor dengan ADC mikrokontroler ATMEGA16. Hasil pengujian perancangan antarmuka mikrokontroler dengan sensor MMA 7361 menghasilkan grafik yang sesuai dengan grafik yang dihasilkan sensor pada application note. Tegangan yang dihasilkan sensor berbanding lurus dengan sudut yang dihasilkan. Semakin besar sudut yang dihasilkan oleh sensor MMA7361 maka tegangan yang dihasilkan semakin besar pula.
- 3) Hasil pengujian keseluruhan sistem dapat bekerja sesuai dengan flowchart yang dibuat. Saat sudut mencapai  $40^\circ$  maka LCD akan menampilkan peringatan bahwa sudut mencapai kemiringan maksimal dan buzzer menyala. Pada saat sudut mencapai kemiringan kritis 4 derajat sebelum setpoint yaitu  $55^\circ - 60^\circ$  driver transistor tetap belum aktif dan ketika sudut tepat mencapai setpoint yang ditentukan yaitu  $\geq 60^\circ$  maka driver transistor akan memutus aliran listrik koil sepeda motor dan buzzer menyala.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Republika. 2013. *Polri: Motor Sumbang Angka Kecelakaan Paling Besar*, (Online), (<http://www.republika.co.id/berita/nasional/jabode-tabek-nasional/13/04/26/mlv5tg-polri-motor-sumbang-angka-kecelakaan-paling-besar>, diakses 1 Desember 2013)
- [2] Elektro-kontrol. 2011. *PENGUKURAN KEMIRINGAN MENGGUNAKAN ACCELEROMETER MMA7260 DENGAN CODEVISION AVR TERKALIBRASI*, (Online),



- (<http://elektro-kontrol.blogspot.com/2011/06/pengukuran-kemiringan-menggunakan.html>, diakses 27 September 2013)
- [3] aitendo3. 2013. *MMA7260QT\_AN3107*, (Online), ([http://aitendo3.sakura.ne.jp/aitendo\\_data/product\\_img/sensor/MMA7260Q/MMA7260QT\\_AN3107.pdf](http://aitendo3.sakura.ne.jp/aitendo_data/product_img/sensor/MMA7260Q/MMA7260QT_AN3107.pdf), diakses 1 Desember 2013)
  - [4] Sparkfun. 2011. *MMA7361L Datasheet*, (online), (<https://www.sparkfun.com/datasheets/Components/General/MMA7361L.pdf>, diakses 1 Desember 2013)
  - [5] Malvino, A.P. 1985. *Prinsip-Prinsip Elektronika Edisi Ketiga*. Terjemahan: Barmawi, M. & Tjia, M.O. Jakarta: Erlangga.